

Rektosphinktäer Reflex bei Rektumprolaps
und anderen proktologischen Erkrankungen
dargestellt durch anorektale Elektromanometrie
und Elektromyographie

von
Alfried Düring
aus
Bamberg

1981 No 476



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546215_0061

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. F. P. Gall

Rektosphinktärer Reflex bei Rektumprolaps
und anderen proktologischen Erkrankungen
dargestellt durch anorektale Elektromanometrie
und Elektromyographie

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich - Alexander - Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Alfried Düring
aus
Bamberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. V. Becker
Referent: Priv.-Doz. Dr. M. Schweiger
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall
Tag der mündlichen Prüfung: 07.12.1981

Meiner lieben Mutter

I n h a l t s a n g a b e

EINLEITUNG

UNTERSUCHUNGSMETHODE

- I Patientengut
- II Apparatur
- III Anatomie
- IV Physiologie
- V Untersuchungsvorgang
- VI Statistik

ERGEBNISSE

- I Kontrollgruppe
 - a) Elektromyogramm
 - b) Analkanaldruck
 - c) Rektumdruck
- II Rektumprolaps kontinent
 - a) Elektromyogramm
 - b) Analkanaldruck
 - c) Rektumdruck
- III Rektumprolaps inkontinent
 - a) Elektromyogramm
 - b) Analkanaldruck
 - c) Rektumdruck
- IV Rektumprolaps nach Operation
- V Hämorrhoiden
- VI Restliches Patientengut
- VII Gegenüberstellung
 - a) Elektromyogramm
 - b) Analkanaldruck
 - c) Rektumdruck

DISKUSSION

ZUSAMMENFASSUNG

LITERATURANGABEN

Proktologische Erkrankungen, besonders wenn sie mit Inkontinenz einhergehen, bedeuten für die Patienten häufig zusätzlich psychische und soziale Belastungen. Nicht zuletzt deshalb ist die elektromanometrische und elektromyographische Untersuchung des M. sphincter ani externus, des Rektums und anderer Muskeln im perianalen Bereich, insbesondere auch in bezug auf den rektosphinktären Reflex, der für die Kontinenz von Bedeutung ist, wichtig.

Elektromyographische Messungen am M. sphincter ani externus wurden erstmals 1929 von Adolf Beck (2) vorgenommen.

Diese Studie befaßt sich hauptsächlich mit elektromanometrischen und elektromyographischen Messungen des rektosphinktären Reflexes an einer Kontrollgruppe sowie an Patienten mit proktologischen Erkrankungen, vor allem mit Rektumprolaps.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

I Patientengut

Im Zeitraum von 1976 bis 1979 wurden an 55 Personen im Alter von 14 bis 74 Jahren Untersuchungen durchgeführt, davon gehörten 14 Personen zur Kontrollgruppe, und 41 Patienten hatten proktologische Erkrankungen (Tab. 1).

Die Geschlechtsverteilung von Mann und Frau lag bei den Prolapspatienten bei ca. 1 : 3. Auch bei anderen Untersuchungen waren Frauen häufiger als Männer von diesem Leiden betroffen (4, 32).

Aus den Gruppen Rektumprolaps kontinent und Rektumprolaps inkontinent wurde auch je ein Patient nach Operation gemessen.

Tabelle 1: Diagnose, Anzahl, Durchschnittsalter, Altersspanne sowie Geschlechtsverteilung der Probanden

Diagnose	Anzahl	Durchschnittsalter	Altersspanne	♂	♀
Kontrollgruppe	14	44	24 - 71	10	4
Rektumprolaps kontinent	11	43	14 - 68	3	8
Rektumprolaps inkontinent	15	54	19 - 74	3	12
Prolaps internus	2	35	27 - 43	1	1
Hämorrhoiden I - III	3	52	42 - 69	1	2
Hämorrhoiden nach Operation	2	42	39 - 45	1	1
Chronische Obstipation	3	43,5	35 - 52	1	2
Inkontinenz nach Fisteloperation	2	50,5	49 - 52	1	1
Neurologische Inkontinenz	2	53	52 - 54	1	1
Zustand nach Whitehead-Operation	1	37	37	0	1

II Apparatur

Die Meßapparatur bestand aus einer Ballonsonde, einer Drucksonde, einem Druckumwandler, einem Manometer, einem Düsenkanaldirektschreiber, einer EMG-Nadel, einem Elektromyographen mit Verstärker und Oszilloskop.

1. Rektale Ballonsonde (Abb. 1): Am distalen Ende einer halbsteifen Sonde wurde mit Hilfe zweier Operationsfäden, die im Abstand von 9,5 cm angebracht waren, ein Kondom (Ritex, Sanssouci) befestigt. Auf diese Weise blieb die Position der Sonde beim Auffüllen im Darm unverändert. Durch mehrere Öffnungen der Sonde im Bereich zwischen den Befestigungen des Kondoms kommunizierte die Luftfüllung im Kondom über einen Druckumwandler mit dem Manometer. Die Drucke des Manometers wurden von einem Düsenkanaldirektschreiber auf Millimeterpapier übertragen.
2. Analkanal-Drucksonde (Abb. 1): Ein kleiner Ballon (Fogarty Arterial, embolectomy catheder) wurde mit 1,5 ml Wasser gefüllt und hatte einen entfalteten Durchmesser von 14 mm. Diese Sonde war über einen Druckumwandler mit dem Manometer verbunden und wurde von einem Düsenkanaldirektschreiber auf Millimeterpapier übertragen.
3. Druckumwandler (Abb. 1): Die beiden bei der Messung eingesetzten Druckumwandler (Siemens) änderten den mechanischen Druck der jeweiligen Sonde in elektrische Form um, so daß er auf dem Manometer erscheinen konnte.

4. Manometer (Abb. 1): Das Manometer (Siemens) zeigte den jeweiligen Druck der Sonden in mm Hg auf. Die Analkanaldrucksonde wurde im Bereich von 0 - 200 mm Hg betrieben. Die rektale Ballonsonde hatte ihren Arbeitsbereich ebenfalls bei 0 - 200 mm Hg und konnte, falls dies nicht ausreichte, von 0 - 400 mm Hg betrieben werden.
5. Düsenkanaldirektschreiber (Abb. 1, 2): Der Düsenkanaldirektschreiber (Cardirex 3 T, Siemens) verfügte über drei Düsen und konnte so gleichzeitig die jeweiligen Drucke der Sonden und auch die Aktivität der EMG-Nadel pro Zeiteinheit auf Millimeterpapier aufzeichnen. Dieses wurde mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/s gefahren.
6. EMG-Nadel für den M. sphincter ani externus (Abb. 2): Die EMG-Nadel (unipolare konzentrische Nadelelektrode) nahm die elektromyographische Aktivität des M. sphincter ani externus ab und übertrug sie mittels eines Elektromyographen (Tönnies - Erben KG., Freiburg) mit Verstärker und Oszilloskop auf den Düsenkanaldirektschreiber.

Abb. 1: Schematische Darstellung der Meßvorrichtung der rektalen Ballonsonde und der Analkanal-drucksonde

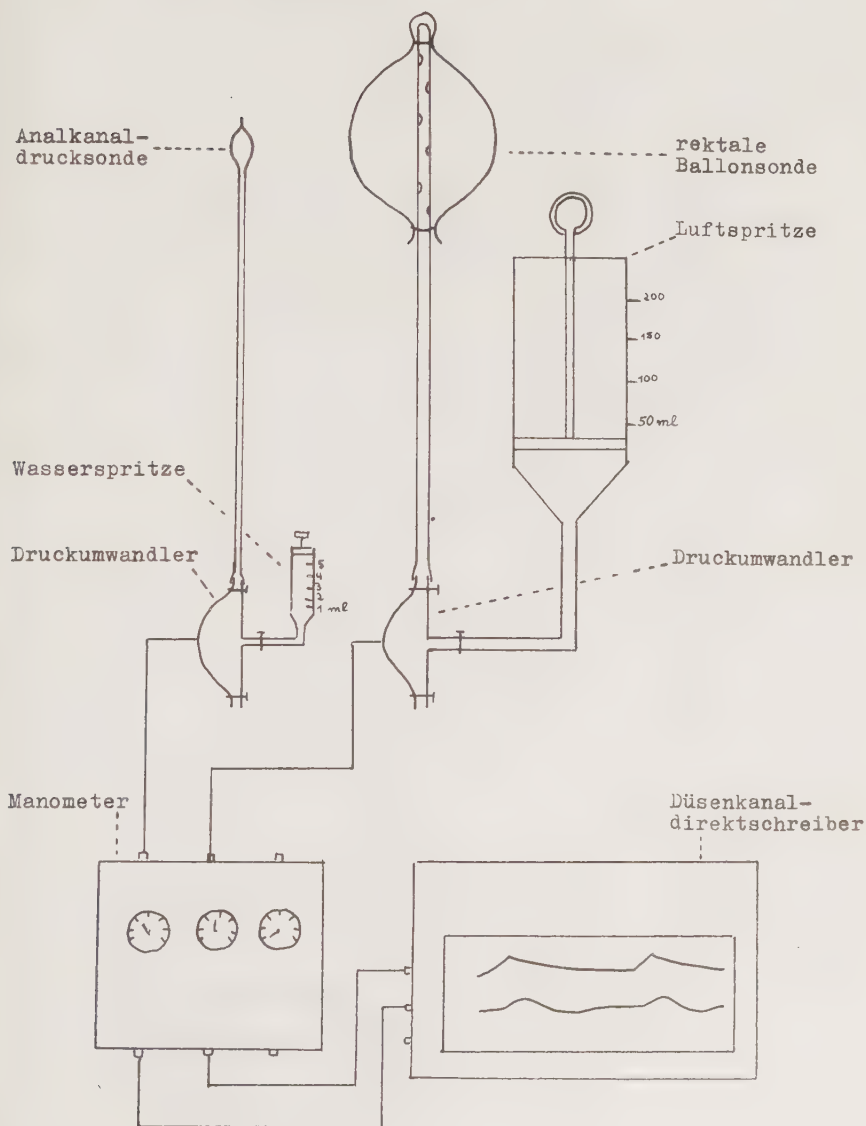
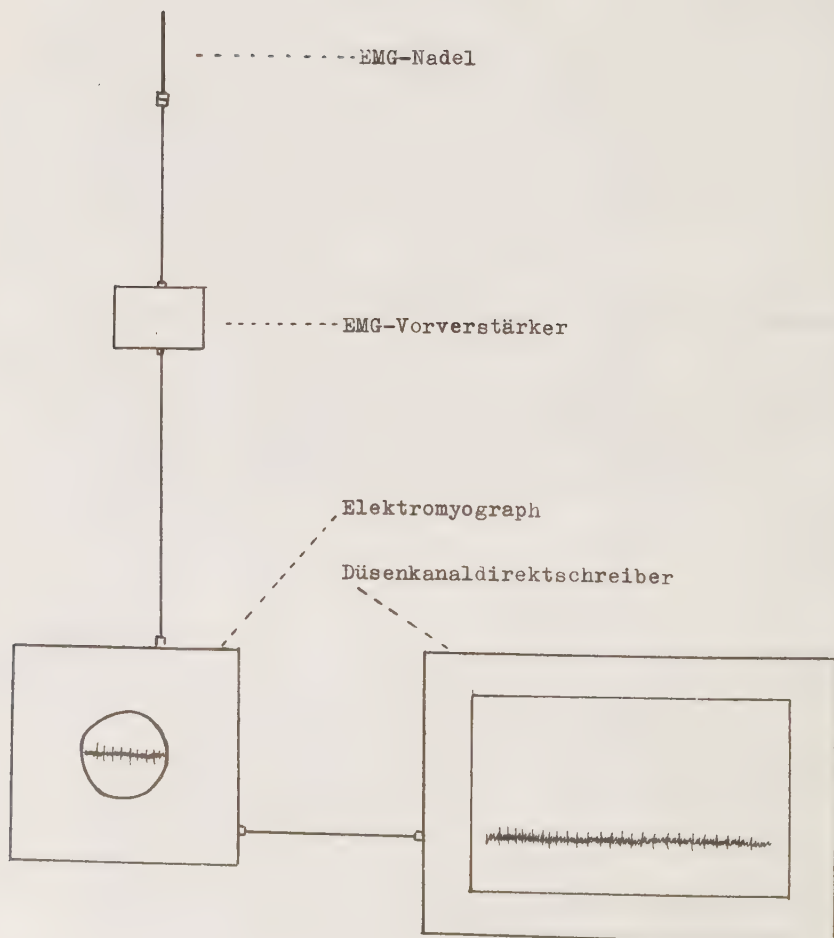


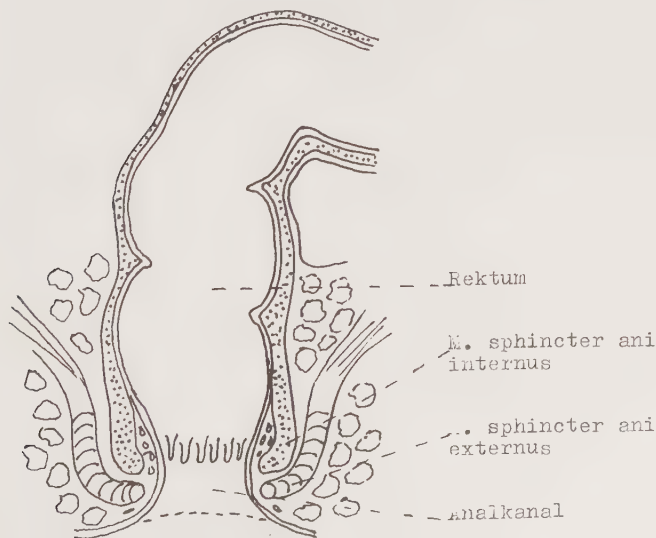
Abb. 2: Schematische Darstellung der elektromyographischen Meßvorrichtung



III Anatomie

Das distale Ende des Intestinaltraktes wird von Rektum und Analkanal gebildet. Der Analkanal stellt in Ruhe einen anterioposterioren Schlitz dar, der durch den ihn überlappenden internen und externen Analsphinkte führt. Die Wände des Analkanals sind mit Schleim bedeckt und bedingen so eine Oberflächenspannung, die dazu beiträgt, den Analkanal verschlossen zu halten (7). Der *M. sphincter ani externus* besteht aus drei Schlingen und ist vom *M. sphincter ani internus* durch einen Längsmuskel getrennt (22, 23). Die Innervation des *M. sphincter ani externus* erfolgt über die Spinalsegmente 2, 3 und 4 über den Nervus pudendus (1, 3). Der *M. sphincter ani internus* ist ganglienlos (25). Das Rektum bildet den letzten Darmabschnitt vor dem Analkanal.

Abb. 3: Schematische Darstellung des Rektums und Anorektums sowie der *Musculi sphincter ani externus* und *internus*



IV Physiologie

Der Analkanal wird von dem internen und externen Sphinkter durch Dauerkontraktion verschlossen. Beim M. sphincter ani internus haben die Adrenorezeptoren, die auf die Darmmuskulatur erschlaffend wirken, ohne zwischengeschaltete Ganglienzellen einen erregenden, also gegenteiligen Effekt (24). Der M. sphincter ani externus ist der einzige quergestreifte Muskel, der eine Daueraktivität besitzt (7, 8, 14, 16).

Zwischen Rektumdehnung und Sphinktertonus des Analkanals besteht der rektosphinktäre Reflex (7, 8, 14). Die Rezeptoren dieses propriorezeptiven Reflexmechanismus liegen im Musculus puborectalis oder im parapuborectalen Gewebe (14). Ab einer gewissen Stärke bewirken Druckänderungen des Rektums, besonders solche die schnell verlaufen, eine Änderung der Aktivität der Sphinktermuskulatur (7). Diese Reflexe sind sehr häufig und verlaufen oft unbewußt, indem zum Beispiel durch einen schnellen Anstieg und Wiederabfall des Rektumdruckes der M. sphincter ani internus eine Aktivitätsänderung erfährt (7).

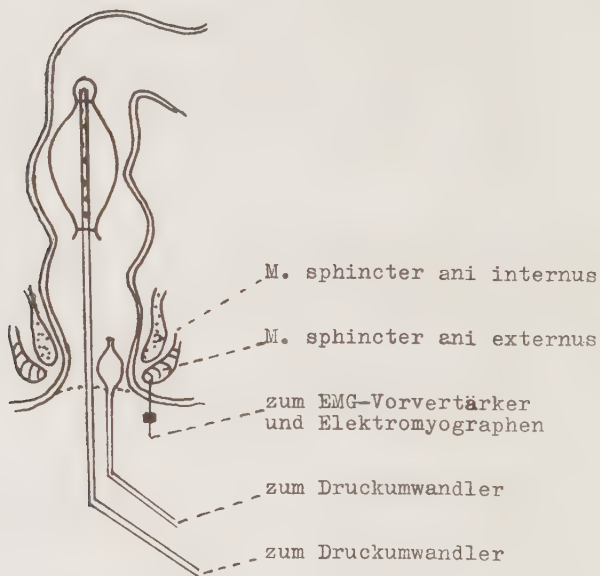
V Untersuchungsvorgang

Vor jeder Messung wurden die Analkanaldrucksonde und die rektale Ballonsonde geeicht. Nachdem sie auf dem Millimeterpapier in Nulllinie gebracht worden waren, wurde bei beiden Sonden bei halber und voller Ausschlagshöhe eine Eichzacke geschrieben. Auch die Abweichungen der Ballonsonde von der Nulllinie bei Füllung mit 50, 100, 150 und 200 ml Luft wurden aufgezeichnet.

Der Proband legte sich in Linksseitenlage auf den Untersuchungstisch. Es waren keinerlei Anästhetika nötig, die, wie auch andere Medikamente, den Analsphinkterdruck verändern können (30). Die EMG-Nadel wurde in den M. sphincter ani externus eingestochen, die leere Ballonsonde in das Rektum und die Drucksonde in den Analkanal eingelegt (Abb. 4).

Zunächst wurden der Analkanal elektromanometrisch und der M. sphincter ani externus elektromyographisch gemessen. Danach wurde die rektale Ballonsonde mit 50 ml Luft gefüllt. Hier konnte zusätzlich der Rektumdruck elektromanometrisch erfaßt werden. Der Untersucher wartete bis sich die rektale und sphinkteräre Muskulatur beruhigt und auf einem gleichbleibenden Niveau eingependelt hatte. Mit der jeweiligen Zufuhr von weiteren 50 ml Luft wurde dieser Vorgang bei den Ballonfüllungen 100, 150 und 200 ml wiederholt. Zuletzt wurde die Luft aus dem rektalen Ballon abgelassen, wobei die elektromyographische Aktivität des M. sphincter ani externus beobachtet wurde. Der Proband nahm die rektalen Füllungserhöhungen wahr und beschrieb sie als stuhlähnlich.

Abb. 4: Schematische Darstellung der Untersuchungsmethode im Rektum und Analkanal



VI Statistik

Die erhaltenen Meßwerte von Analkanal, Rektum und Elektromyogramm des M. sphincter ani externus wurden nach Patientengruppen und Rektumfüllungen zusammengestellt, ihre Mittelwerte gebildet und ihre Standardabweichungen ermittelt. Bei den Druckwerten des Rektums und des Analkanals wurde außerdem der Wilcoxon-Test für Paardifferenzen angewendet, der Druckunterschiede für verschiedene Rektumfüllungen am selben Individuum anzeigte. Wenn der Verfahrensunterschied mindestens auf dem 5 % Niveau signifikant war, konnte der Test einseitig oder zweiseitig positiv ausfallen.

ERGEBNISSE

Es resultierten charakteristische Druckkurven (Abb. 5, 6, 7). Der Druck des Analkanals unterlag bei Nullfüllung des Rektums nur geringen Schwankungen. Auf die rektale Füllung von 50 ml Luft reagierten sowohl Rektum als auch Analkanal mit einer kurzen Druckerhöhung. Danach sank der Analkanaldruck auf einen Minimalwert ab, um dann einen Ruhewert zu erreichen. Der Rektumdruck erreichte bei Füllung der Rektumdrucksonde seinen Maximalwert, um dann langsam auf einen Ruhewert abzusinken. Dieselbe Reaktion fand bei den Füllungen 100, 150 und 200 ml Luft statt. Welcher Druckerhöhung die vertikale Abweichung entsprach, wurde der jeweiligen Eichung entnommen. Sie lag im Mittel pro 1 cm Ausschlag beim Rektum um 80 mm Hg und beim Analkanal um 50 mm Hg.

Beim EMG wurde der Ausschlag von der Nulllinie nach oben und nach unten zusammengefasst. Eine Ausschlagsbreite von 2 cm entsprach 1000 V. Das EMG wurde an der Stelle ausgewertet, an der sich der Analkanal und das Rektum auf einem Ruhedruck befanden. Außerdem wurde es an seiner Minimalaktivität, dem sogenannten Minimalwert, erfasst. Dort wurde die Amplitude in Mikrovolt und die Anzahl der Aktionspotentiale über einen Zeitraum von vier Sekunden gemittelt. Die Aktionspotentiale wurden pro Sekunde genommen.

150 ml
↑

100 mm Hg für R D

50 mm Hg für A D

1000 u V

STIMMUNG

↑
A F

R D

A D

S M

Abb. 5: Proband der Kontrollgruppe bei Erhöhung der rektalen Füllung von 100 auf 150 ml

RD : Rektumdruck

AD: Analkanaldruck

SM : Sphinktermyogramm

AF : Artefact durch Bewegung des Probanden

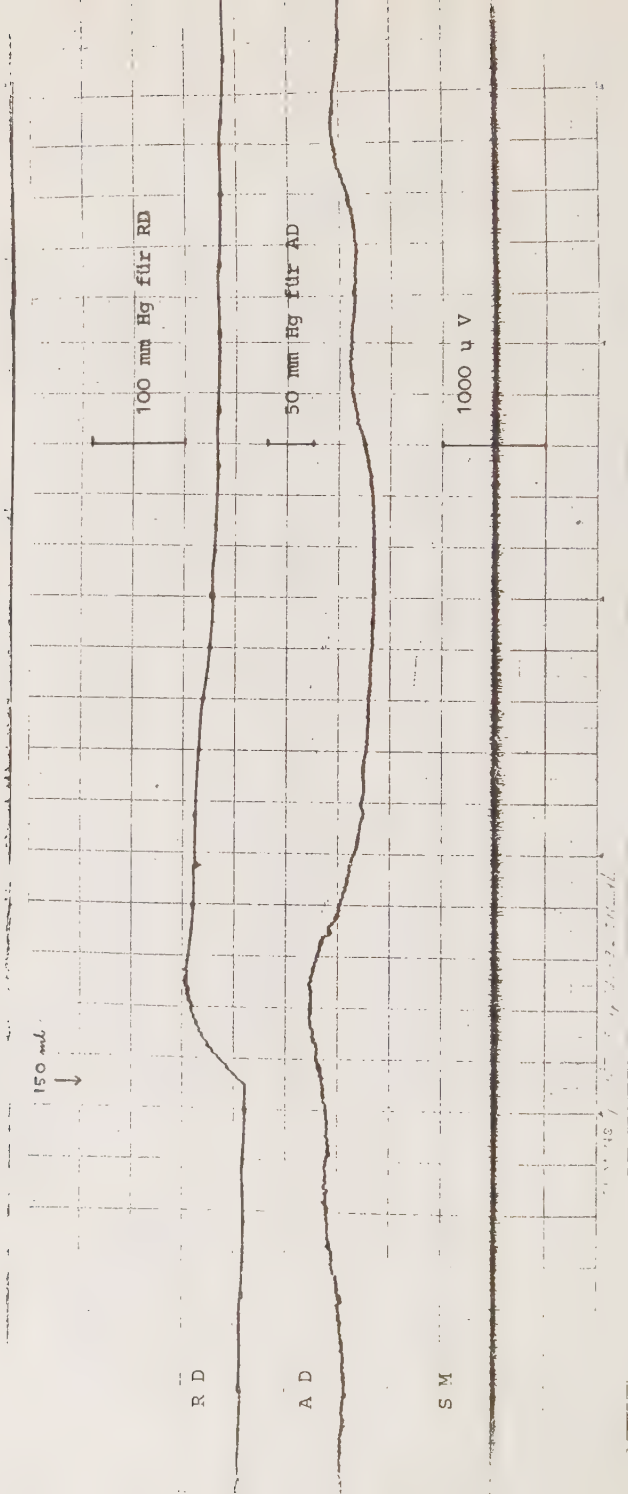


Abb. 6.: Rektumprolaps kontinent bei Erhöhung von 100 auf 150 ml

RD : Rektumdruck

AD : Analkanaldruck

SM.: Sphinktermyogramm

AT : Artefact durch Bewegung des Probanden

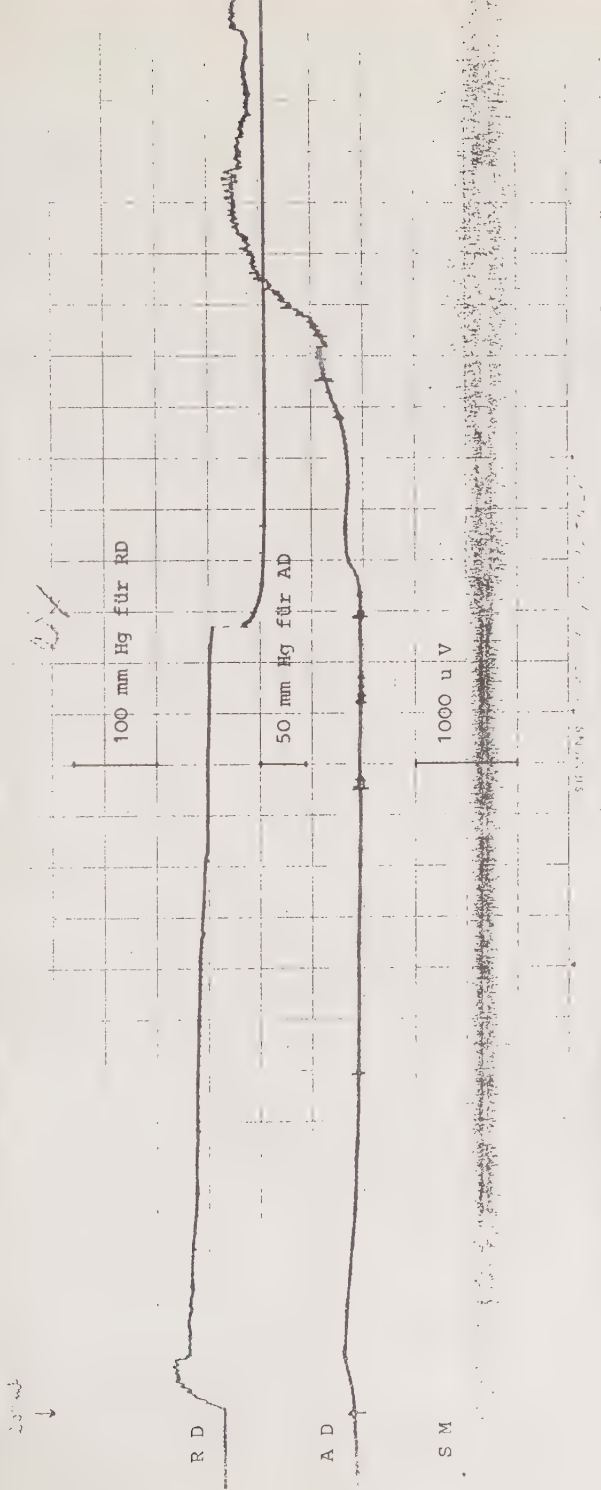


Abb. 7: Rektumprolaps inkontinent bei Erhöhung der rektalen Füllung von 150 auf 200 ml und bei Entdehnung. Hier Aktivitätssteigerung des M. sphincter ani externus bei rektaler Entdehnung (ex).

RD: Rektumdruck

AD: Analkanaldruck

SM: EMG des M. sphincter ani externus

I Kontrollgruppe

a) Elektromyogramm

Die Amplituden des Elektromyogramms am Minimalwert reichten von 150 - 600 μV , am Ruhewert von 200 - 700 μV . Es war also keine Amplitude kleiner als 150 μV .

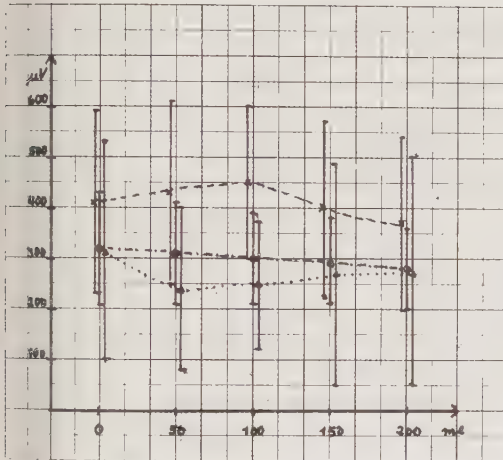
Die Zahl der Aktionspotentiale lag zwischen 1 und 16 pro Sekunde (Tab 2, 3).

Tabelle 2: Zahl der ausgewerteten EMG's und der EMG's mit einer Amplitude unter 150 μV sowie Spannweite der Minimal- und Ruhewerte der Externusamplituden und der Aktionspotentiale bei der Kontrollgruppe

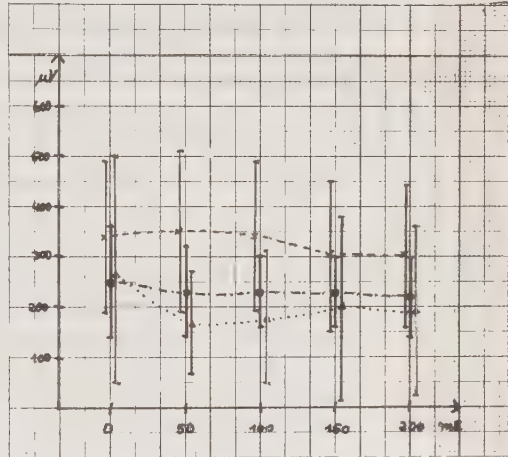
	Zahl der EMG's	Amplituden in μV	Zahl der EMG's < 150 μV	Aktionspotentiale pro sec
Minimalwert	10	150 - 600	0	1 - 12
Ruhewert	10	200 - 700	0	1 - 16

Als direkte Antwort auf die rektale Füllung reagierte der M. sphincter ani externus mit einer Erhöhung der Amplitude und der Aktionspotentiale im EMG. Auf Entdehnung der rektalen Ballonsonde zeigten 70 % der Kontrollgruppe eine deutliche Aktivitätszunahme des M. sphincter ani externus. Die Mittelwerte der Amplituden und Aktionspotentiale des M. sphincter ani externus am Ruhe- und Maximalwert lagen ohne rektale Füllung höher als bei Füllung mit 200 ml (Graph. 1, 2, 3, 4).

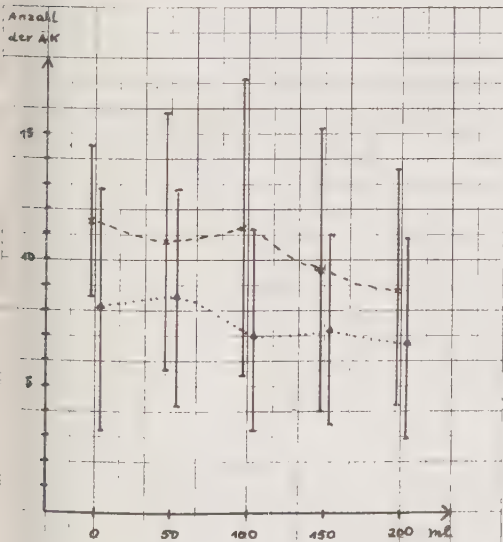
Graphik 1: 1), 2) Amplituden des Externus-EMG am Ruhewert bei den verschiedenen rektalen Füllungen



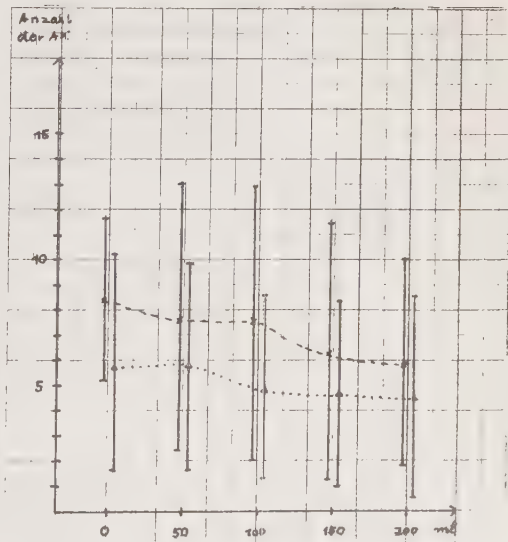
Graphik 2: 1), 2) Amplituden des Externus-EMG am Minimalwert bei den verschiedenen rektalen Füllungen



Graphik 3: 1), 2) Aktionspotentiale des Externus-EMG am Ruhewert bei den verschiedenen rekt. Füllungen



Graphik 4: 1), 2) Aktionspotentiale des Externus-EMG am Minimalwert bei den verschiedenen rekt. Füllungen



1) Kontrollgruppe Rektumprol. kont. Rektumprol. inkont.

Mittelwerte
Verbindungslinien

2) Die Mittelwerte für die Kontrollgruppe, die Patienten mit kontinentem und inkontinentem Rektumprolaps sind trotz gleicher rektaler Füllung versetzt gezeichnet, um die Standardabweichungen besser erkennen zu können

b) Analkanaldruck

Die Mittelwerte des Analkanaldruckes lagen ohne rektale Füllung höher als bei Füllung mit 200 ml, was - bestätigt durch den Wilcoxon-Test für Paardifferenzen - auch intraindividuell galt (Graph. 5, 6, 7).

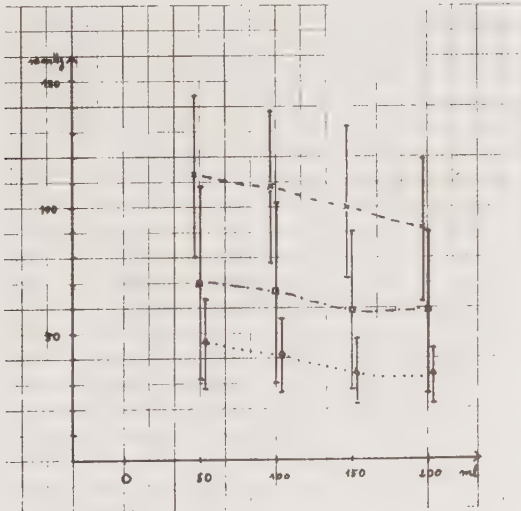
Beim Analkanaldruck zeigte die Zeit, die von der Füllung der rektalen Ballonsonde an gerechnet bis zum Eintreten des Spitzenwertes nach rektaler Dehnung, des Minimalwertes und des Ruhewertes verstrich, keinen Unterschied für die rektalen Füllungszustände. Daher wurden die Zeiten nicht gesondert nach Füllungszuständen aufgeführt (Tab. 3).

Tabelle 3: Mittelwerte der Zeit bis zum Erreichen von Spitzenwert nach Rektumdehnung, Minimal- und Ruhewert des Analkanaldruckes

	Anzahl der Probanden	Spitzenwert sec	Minimalwert sec	Ruhewert sec
Kontrollgruppe	14	2,3	10,5	18,5

Graphik 5: 1), 2), 3) Analkanaldruckspitzenwerte als Reaktion auf die Volumenzunahme im Rektum bei den verschiedenen rektalen Füllungen und die intra-individuellen Unterschiede mit Signifikanz

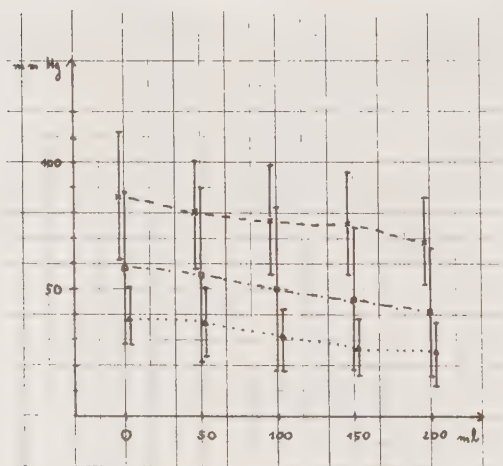
	Anzahl der Probanden	0→50 ml	50→100 ml	100→150 ml	150→200 ml
Kontrollgruppe	13				++ 5 %
Rektumprolaps kontinent	11				
Rektumprolaps inkontinent	15		++ 5 %	++ 5 %	



- 3) Rektale Füllungserhöhungen, bei denen ein einseitiger Unterschied mit mindestens 5 % Signifikanz der Analkanal-druckwerte nach dem Wilcoxon-Test für Paardifferenzen festgestellt werden konnte, wurden mit + gekennzeichnet, bei zweiseitigem Unterschied mit mindestens 5 % Signifikanz mit ++

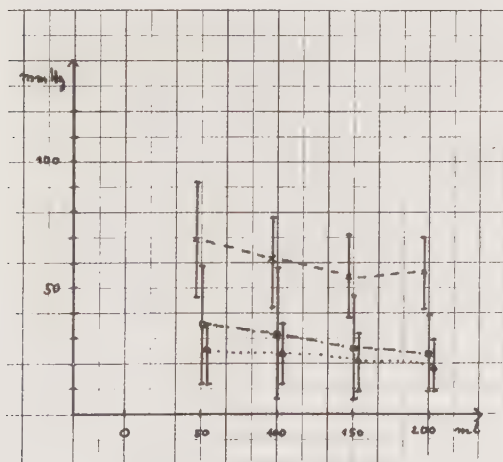
Graphik 6: 1), 2), 3) Analkanaldrucke am Ruhewert bei den verschiedenen rektalen Füllungen und die intra-individuellen Unterschiede mit Signifikanz

	Anzahl der Probanden	0→50 ml	50→100 ml	100→150 ml	150→200 ml
Kontrollgruppe	13	++ 5 %			++ 5 %
Rektumprolaps kontinent	11		+ 5 %	++ 5 %	++ 1 %
Rektumprolaps inkontinent	15		++ 1 %		



Graphik 7: 1), 2), 3) Analkanaldrucke am Minimalwert bei verschiedenen rektalen Füllungen und die intraindividuellen Unterschiede mit Signifikanz

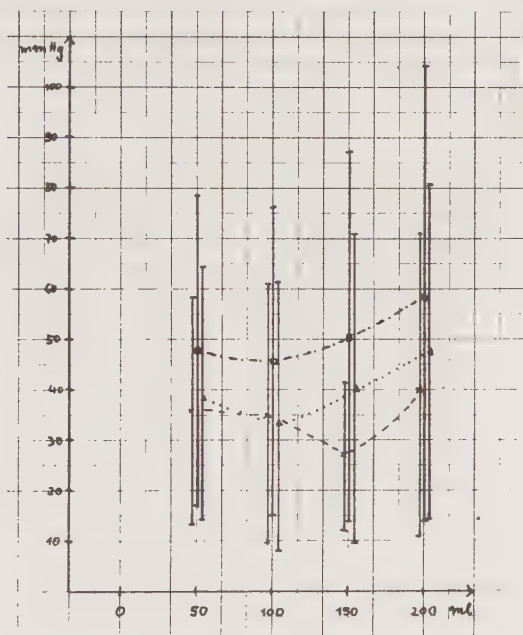
	Anzahl der Probanden	0→50 ml	50→100 ml	100→150 ml	150→200 ml
Kontrollgruppe	13				
Rektumprolaps kontinent	11		++ 5 %	++ 5 %	
Rektumprolaps inkontinent	15				++ 5 %



c) Rektumdruck

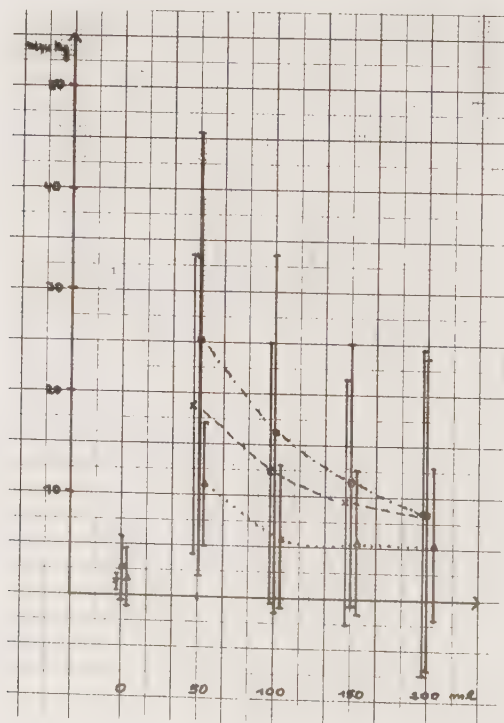
Die Mittelwerte der Ruhe- und Minimalwerte der Rektumdrucke bei der Kontrollgruppe verhielten sich in etwa gleichartig. Mit zunehmender Rektumfüllung wurde der Rektumdruck immer geringer (Graph. 8, 9, 10). Eine intraindividuelle Signifikanz des Rektumdruckabfalles konnte zwischen 50 und 100 ml festgestellt werden. Die Mittelwerte der Rektumdruckspitzenwerte als Reaktion auf die Füllung stiegen im Gegensatz zu den Ruhe- und Minimalwerten mit zunehmender Füllung etwas an, ohne daß intraindividuell eine Steigerung gefunden werden konnte.

Graphik 8: 1), 2) Rektumdruckspitzenwerte als Reaktion auf die Volumenzunahme im Rektum bei verschiedenen rektalen Füllungen. Es ergab sich keine intra-individuelle Signifikanz für die Rektumdruckspitzenwerte bei den verschiedenen rektalen Füllungen



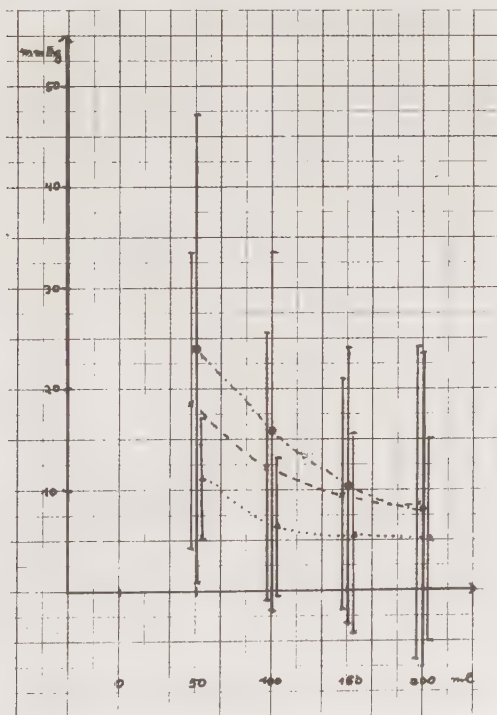
Graphik 9: 1), 2), 3) Rektumdrucke am Ruhewert bei verschiedenen rektalen Füllungen und die intraindividuelle Signifikanz

	Anzahl der Probanden	50 → 100 ml	100 → 150 ml	150 → 200 ml
Kontrollgruppe	13	++ 0,1 %		
Rektumprolaps kontinent	11	++ 0,1 %		
Rektumprolaps inkontinent	15	++ 0,1 %		



Graphik 10: 1), 2), 3) Rektumdrucke am Minimalwert bei den verschiedenen rektalen Füllungen und die intra-individuelle Signifikanz

	Anzahl der Probanden	50 → 100 ml	100 → 150 ml	150 → 200 ml
Kontrollgruppe	13	++ 0,1 %		
Rektumprolaps kontinent	11	+ 0,5 %		
Rektumprolaps inkontinent	15	++ 0,1 %		



II Rektumprolaps kontinent

a) Elektromyogramm

Die Amplituden des Elektromyogramms am Minimalwert reichten von 100 - 400 μ V, am Ruhewert von 150 - 500 μ V (Tab. 4). Die Zahl der Aktionspotentiale reichte von 5 - 15. Als direkte Antwort auf die rektale Füllung reagierte der M. sphincter ani externus wie bei der Kontrollgruppe mit einer Erhöhung der Amplitude und der Aktionspotentiale im EMG. Auf Entdehnung der rektalen Ballonsonde zeigten 55 % der Patienten mit kontinentem Rektumprolaps eine deutliche Aktivitätszunahme des M. sphincter ani externus, also weniger als bei der Kontrollgruppe.

Tabelle 4: Zahl der ausgewerteten EMG's und der EMG's mit einer Amplitude unter 150 μ V sowie Spannweite der Minimal- und Ruhewerte der Externusamplituden und der Aktionspotentiale bei den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps

	Zahl der EMG's	Amplituden in μ V	Zahl der EMG's <150 μ V	Aktionspotentiale pro sec
Minimalwert	9	100 - 400	0	5 - 10
Ruhewert	9	150 - 500	0	6 - 15

Die Mittelwerte der Amplituden und Aktionspotentiale des M. sphincter ani externus am Ruhe- und Maximalwert lagen ohne rektale Füllung höher als bei Füllung mit 200 ml (Graph. 1, 2, 3, 4).

b) Analkanaldruck

Wie bei der Kontrollgruppe lagen die Mittelwerte der Analkanaldrucke ohne rektale Füllung höher als bei Füllung mit 200 ml, was - bestätigt durch den Wilcoxon-Test für Paardifferenzen - auch intraindividuell galt. Die Mittelwerte des Analkanaldruckes waren unabhängig vom rektalen Füllungszustand für die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps niedriger als bei der Kontrollgruppe (Graph. 5, 6, 7). Die Standardabweichungen der Analkanaldrucke waren bei den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps wesentlich höher als bei der Kontrollgruppe. Die Analkanaldruckschwankungen nach rektaler Füllung erfolgten zeitlich wie bei der Kontrollgruppe (Tab. 5).

Tabelle 5: Mittelwerte der Zeit bis zum Erreichen von Spitzenwert nach Rektumdehnung, Minimal- und Ruhewert des Analkanaldruckes

	Anzahl der Probanden	Spitzenwert sec	Minimalwert sec	Ruhewert sec
Rektumprolaps kontinent	11	1,7	10,5	17,7

c) Rektumdruck

Die Rektumdrucke der Ruhe- und Minimalwerte fielen auch hier mit zunehmender Füllung bis 200 ml ab und lagen höher als bei der Kontrollgruppe (Graph. 8, 9, 10). Auch bei den Rektumdrücken hatten die Rektumprolapspatienten deutlich höhere Standardabweichungen als die Kontrollgruppe.

III Rektumprolaps inkontinent

a) Elektromyogramm

Die Amplituden des Elektromyogramms am Ruhewert reichten von 120 - 700 μV und am Minimalwert von 80 - 650 μV (Tab. 6). Ohne rektale Füllung hatten drei, bei höherer rektaler Füllung sogar fünf Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps einen Analkanaldruck von weniger als 150 μV am Ruhewert (Tab. 7). Die Zahl der Aktionspotentiale lag zwischen 2 und 18 pro Sekunde (Tab. 6). Die Mittelwerte der Amplituden und Aktionspotentiale des M. sphincter ani externus am Ruhe- und Maximalwert lagen wie bei der Kontrollgruppe und den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps höher als bei Füllung mit 200 ml (Graph. 1, 2, 3, 4).

Tabelle 6: Zahl der ausgewerteten EMG's und der EMG's mit einer Amplitude unter 150 μV sowie Spannweite der Minimal- und Ruhewerte der Externusamplituden und der Aktionspotentiale bei den Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps

	Zahl der EMG's	Amplituden in μV	Zahl der EMG's <150 μV	Aktionspotentiale pro sec
Minimalwert	14	80 - 650	6	2 - 15
Ruhewert	14	120 - 700	5	4 - 18

Tabelle 7: Anzahl der Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps, die beim Ruhewert eine Amplitude des M. sphincter ani externus von weniger als 150 μV hatten, bezogen auf die verschiedenen Luftfüllungen

	Zahl der EMG's	0 ml	50 ml	100 ml	150 ml	200 ml
Rektumprolaps inkontinent	14	3	3	5	5	5

b) Analkanaldruck

Bei den Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps wiesen die Mittelwerte der Analkanaldrucke ohne rektale Füllung wie bei der Kontrollgruppe und den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps höhere Werte auf als bei Füllung mit 200 ml, was - bestätigt durch den Wilcoxon-Test für Paardifferenzen - auch intra-individuell galt. Die Mittelwerte des Analkanaldruckes waren unabhängig vom rektalen Füllungszustand bei den Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps niedriger als bei der Kontrollgruppe und den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps (Graph. 5, 6, 7). Die Analkanaldruckschwankungen nach rektaler Füllung erfolgten zeitlich wie bei der Kontrollgruppe und den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps (Tab. 8).

Tabelle 8: Mittelwerte der Zeit bis zum Erreichen von Spitzenwert nach Rektumdehnung, Mittel- und Ruhewert des Analkanaldruckes

	Anzahl der Probanden	Spitzenwert sec	Minimalwert sec	Ruhewert sec
Rektumprolaps inkontinent	15	2,2	9,4	19,2

c) Rektumdruck

Die Rektumdrucke der Ruhe- und Minimalwerte fielen mit zunehmender rektaler Füllung ab und blieben ab einer rektalen Füllung von 150 ml auf gleichem Niveau (Graph. 8, 9, 10). Sie lagen niedriger als die der Kontrollgruppe und der Patienten mit kontinentem Rektumprolaps.

IV Rektumprolaps nach Operation

Je ein Patient mit kontinentem und inkontinentem Rektumprolaps, die praeoperativ keine Reaktion des M. sphincter ani externus auf rektale Entdehnung zeigten, hatten einige Monate nach der Operation bei rektaler Entdehnung eine deutliche Aktivitätssteigerung des M. sphincter ani externus. Auch wies der Patient mit kontinentem Rektumprolaps nach der Operation je nach rektaler Dehnung eine durchschnittliche Amplitudenerhöhung des M. sphincter ani externus von 100 μ V auf. Der Patient mit inkontinentem Rektumprolaps hatte bei allen rektalen Füllungen im Mittel einen doppelt so hohen Analkanaldruck wie vorher.

V Hämorrhoiden

Von den drei Patienten mit Hämorrhoiden lag bei einem der Analkanaldruck ohne rektale Füllung höher als bei der Kontrollgruppe. Bei rektaler Füllung lagen die Analkanaldruckwerte auf dem Niveau der Kontrollgruppe oder etwas niedriger. Die Analkanaldruckschwankungen nach rektaler Füllung erfolgten zeitlich wie bei allen anderen Patientengruppen (Tab. 9).

Tabelle 9: Mittelwerte der Zeit bis zum Erreichen von Spitzenwert nach Rektumdehnung, Mittel- und Ruhewert des Analkanaldruckes

	Anzahl der Probanden	Spitzenwert sec	Minimalwert sec	Ruhewert sec
Hämorrhoiden	3	2,0	11,8	16,8

VI Restliches Patientengut

Der Patient mit Inkontinenz nach Whitehead-Operation sowie ein Patient mit traumatischer Inkontinenz nach Fisteloperation hatten Amplituden von weniger als 150 μV .

Bei drei Patienten mit chronischer Obstipation wiesen zwei je nach rektaler Füllung normale oder etwas höhere Rektumdruckwerte auf. Bei der dritten Patientin zeigte sich bei allen rektalen Füllungen ein deutlich höherer Rektumdruck als bei der Kontrollgruppe.

Beim Analkanaldruck wies die Zeit, die von der Füllung der rektalen Ballonsonde an gerechnet bis zum Eintreten des Spitzenwertes nach rektaler Dehnung, des Minimal- und Ruhewertes verstrich, keinen wesentlichen Unterschied für die rektalen Füllungszustände oder Erkrankungen auf (Tab. 10). Sie verhielt sich wie bei sämtlichen anderen untersuchten Gruppen.

Tabelle 10: Mittelwerte der Zeit bis zum Erreichen von Spitzenwert nach Rektumdehnung, Minimal- und Ruhewert des Analkanaldruckes beim restlichen Patientengut

	Anzahl der Probanden	Spitzenwert sec	Minimalwert sec	Ruhewert sec
Restliches Patientengut	12	1,9	9,3	21,4

VII Gegenüberstellung

a) Elektromyogramm

Es fiel auf, daß die Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps eine besonders große Spanne bei den Externusamplituden aufwiesen (Tab. 6). Ebenso bemerkenswert war, daß bei dieser Gruppe Amplituden von kleiner als $150 \mu V$ auftraten.

Auf die rektale Dehnung reagierte sogleich als rektosphinkitärer Reflex der M. sphincter ani externus bei allen Gruppen mit einer Erhöhung der Amplitude und der Aktionspotentiale im EMG. Auf Entdehnung der rektalen Ballonsonde zeigten 70 % der Probanden der Kontrollgruppe, dagegen nur 55 % der Patienten mit kontinentem Rektumprolaps und 28 % der Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps eine deutliche Aktivitätszunahme. Die beiden Patienten mit kontinentem und inkontinentem Rektumprolaps, die praeoperativ keine Reaktion des M. sphincter ani externus auf rektale Dehnung zeigten, hatten einige Monate nach der Operation eine deutliche Aktivitätssteigerung des M. sphincter ani externus.

Bei den drei Hauptgruppen lagen die Mittelwerte der Amplituden und Aktionspotentiale des M. sphincter ani externus ohne rektale Dehnung höher als bei Füllung mit 200 ml (Graph. 1, 2, 3, 4).

Besonders auffällig war, daß die Kontrollgruppe im EMG des M. sphincter ani externus die höchsten Amplituden aufwies während die Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps die niedrigsten Amplituden hatten, dazwischen bewegten sich die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps, was für sämtliche rektalen Füllungszustände galt.

Allerdings war bemerkenswert, daß sich bei kleiner Füllung die Kurven der Kontrollgruppe sowie auch die der Patienten mit kontinentem Rektumprolaps gegenüber denen der inkontinenten Rektumprolapspatienten stark auseinanderbewegten. Auch hatten die Probanden der Kontrollgruppe deutlich mehr Aktionspotentiale aufzuweisen als die Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps.

b) Analkanaldruck

Die Mittelwerte der Analkanaldrucke waren unabhängig vom rektalen Füllungszustand für die Kontrollgruppe am höchsten und für die Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps am niedrigsten, während die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps dazwischen lagen (Graph. 5, 6, 7). Bei allen Gruppen wiesen die Analkanaldrucke ohne rektale Füllung höhere Werte auf als bei rektaler Füllung mit 200 ml, was - bestätigt durch den Wilcoxon-Test für Paardifferenzen - auch intra-individuell galt. Die Standardabweichungen für die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps waren höher als bei den beiden anderen Gruppen. Die Werte für die Analkanaldrucke fielen für die drei Hauptgruppen intra-individuell bei verschiedenen rektalen Füllungs-erhöhungen ab (Graph. 5, 6, 7).

Einer der drei Patienten mit Hämorrhoiden hatte ohne rektale Füllung einen höheren Analkanaldruck als die Kontrollgruppe während bei rektaler Füllung alle drei die gleichen oder etwas niedrigere Analkanaldrucke als die Kontrollgruppe aufwiesen.

Für alle Gruppen und rektalen Füllungszustände zeigte der Analkanaldruck beim rektosphinktären Reflex in etwa gleiches zeitliches Verhalten (Tab. 3, 5, 8, 9, 10).

c) Rektumdruck

Die Rektumdrucke am Ruhewert und am Minimalwert der drei Hauptgruppen zeichneten sich dadurch aus, daß bei Füllung mit 150 ml Luft die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps die höchsten, die Kontrollgruppe mittlere und die inkontinenten Rektumprolapspatienten die niedrigsten Drucke aufwiesen. Bei rektaler Füllung von 200 ml lagen die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps am niedrigsten. Außerdem fiel auf, daß die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps bei weitem die größten Standardabweichungen besaßen (Graph. 9, 10). Es konnte nach dem Wilcoxon-Test bei sämtlichen Gruppen festgestellt werden, daß sich die Rektumdrucke der Ruhe- und Minimalwerte bei 50 ml intra-individuell von denen bei 100 ml Rektumfüllung unterschieden (Graph. 9, 10).

Die Mittelwerte der Rektumdruckspitzenwerte als Reaktion auf die Füllung stiegen bei den Patienten mit Rektumprolaps an, während bei der Kontrollgruppe von 100 - 150 ml ein Abfall und von 150 - 200 ml ein Anstieg zu verzeichnen war. Die Standardabweichungen der Patienten mit kontinentem Rektumprolaps lagen etwas höher als bei den anderen Gruppen (Graph. 8). Intraindividuelle Unterschiede nach dem Wilcoxon-Test für Paardifferenzen konnten nicht festgestellt werden.

Bei den drei Patienten mit chronischer Obstipation wiesen zwei je nach rektaler Füllung normale oder etwas höhere Rektumdrucke auf. Bei der dritten Patientin zeigte sich bei allen rektalen Füllungen ein deutlich höherer Rektumdruck als bei der Kontrollgruppe.

DISKUSSION

Der M. sphincter ani externus besitzt als einziger quergestreifter Muskel eine elektrische Daueraktivität (7, 8, 16, 26), die interindividuell stark variiert (1, 12, 14, 28). Simultan zur rektalen Füllung erhöht sich - hervorgerufen durch den rektosphinktären Reflex - zunächst die Aktivität des M. sphincter ani externus im EMG (4, 8, 25). Diese geht meistens mit einer Druckerhöhung im Analkanal einher (4, 8, 25), hält aber nur eine bis zwei Sekunden an. Anschließend erfolgt eine Druckminderung des Analkanals, die mit einer Erschlaffung des M. sphincter ani internus erklärt wird (4, 13, 14, 18). Es wird auch angenommen, die Erschlaffung des M. sphincter ani internus sei nur scheinbar, beruhe also nicht auf dem rektosphinktären Reflex, sondern es verrutsche nur der Untersuchungsballon (25). Bei unseren Messungen war ein derartiger Fehler durch Festhalten der Analkanaldrucksonde in fixer Position unwahrscheinlich. Im Rahmen des rektosphinktären Reflexes kam es nach rektaler Dehnung zunächst zur reflektorischen Analkanaldruckerhöhung des M. sphincter ani externus, danach erschlaffte der M. sphincter ani internus bis zu einem Minimalwert, um später wieder einen Ruhewert zu erreichen. Bei der Zeit, die nach rektaler Dehnung bis zum Erreichen dieser Analkanaldrucke verstrich, war sowohl für die Kontrollgruppe als auch für unser proktologisches Krankengut keine Differenz festzustellen. Die Aktivität des M. sphincter ani externus im EMG und der Analkanaldruck folgten beim rektosphinktären Reflex - grob gesehen - etwa der gleichen Linie, obwohl auch behauptet wird, sie verhielten sich völlig unkoordiniert (18). Die Mittelwerte des Analkanaldruckes

und die Mittelwerte der Amplituden und der Aktionspotentiale des EMG's des M. sphincter ani externus liegen bei entsprechend hoher rektaler Füllung niedriger als ohne Füllung (29).

Durch den Rektumprolaps wird die Sphinktermuskulatur langsam geschädigt (19), was durch Denervation erfolgt (20, 31). Unsere Patienten mit Rektumprolaps, besonders mit inkontinentem, hatten einen niedrigeren Analkanaldruck und eine niedrigere Aktivität des M. sphincter ani externus als die Kontrollgruppe. Der Analkanaldruck hatte bei den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps die höchsten Standardabweichungen, was mit den verschiedenen Stadien der Analsphinkterschädigung erklärt werden kann. Die Sphinktermuskulatur kann sich aber nach der Beseitigung des Rektumprolapses, wofür mehrere Operationsmethoden vorgeschlagen werden (5, 6), wieder erholen (7, 19). Bei unseren Patienten wurde die Rektopexie gewählt, und einige Monate nach der Operation zeigte sich eine zum Teil erhebliche Besserung der Sphinktermuskulatur. Auch die Aktivitätszunahme des M. sphincter ani externus bei rektaler Entdehnung (8), die bei der Kontrollgruppe zu 70 % beobachtet wurde, jedoch bei den Patienten mit kontinentem und besonders oft bei den Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps fehlte, konnte nach Operation bei den beiden Patienten mit Rektumprolaps wieder nachgewiesen werden. Ein niedriger Analkanaldruck bedingt ab einem gewissen Grade eine Inkontinenz (13), obwohl das nicht immer unbedingt so sein soll (17, 27). Bei einer Ruheamplitude des M. sphincter ani externus unter $150 \mu V$ soll keine Kontinenz mehr möglich sein (8). Auch bei unserem Patientengut hatten nur Inkontinente eine niedrigere Ruheamplitude als $150 \mu V$, besonders bei rektaler Dehnung. Ab einer gewissen rektalen Dehnung nimmt der Analkanalruhedruck bei allen Probanden gegenüber dem Zustand ohne rektale Füllung ab (21).

Bei unserem Patientengut konnte zum Teil bestätigt werden, daß bei Patienten mit Hämorrhoiden ein höherer Analkanaldruck als bei Gesunden vorherrschen soll (10, 11). Ohne rektale Füllung war der Analkanaldruck bei einem Patienten mit Hämorrhoiden deutlich höher als bei den Probanden der Kontrollgruppe. Bei rektaler Füllung lag der Analkanaldruck der Hämorrhoidenpatienten auf normalem Niveau oder etwas niedriger.

Das Rektum besitzt eine wichtige Funktion für die Kontinenz (15, 24). Die Patienten mit kontinentem Rektumprolaps hatten die höchsten Standardabweichungen. Dies läßt sich damit erklären, daß sie sich auf verschiedenen Stufen vom Normalzustand bis zur Inkontinenz befanden. Die Darmmotorik soll bei chronischer Obstipation erhöht sein (9). Einer unserer drei Patienten mit chronischer Obstipation zeigte auch bei allen rektalen Füllungen deutlich höhere Rektumdrucke als normal.

ZUSAMMENFASSUNG

Es konnte festgestellt werden, daß der Analkanaldruck bei der Kontrollgruppe am höchsten, bei den Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps am niedrigsten und bei den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps dazwischen lag. Bei der rektalen Entdehnung wurde eine Aktivitätssteigerung des M. sphincter ani externus am häufigsten bei der Kontrollgruppe, seltener bei den Patienten mit kontinentem Rektumprolaps und am wenigsten bei Patienten mit inkontinentem Rektumprolaps angetroffen. Mit zunehmender rektaler Füllung verminderte sich der Rektumruhedruck bei allen Probandengruppen. Ab einer gewissen rektalen Füllung, die für die verschiedenen Probandengruppen differierte, fiel, bedingt durch den rektosphinktären Reflex, auch der Analkanaldruck. Die Aktivität des M. sphincter ani externus und der Analkanaldruck folgten - grob gesehen - etwa der gleichen Linie. Der zeitliche Ablauf des rektosphinktären Reflexes war für alle Probandengruppen gleich.

LITERATURANGABEN

1. BAILEY J. A., POWERS J. J., WAYLONIS G. W.: A Clinical Evaluation of Electromyography of the Anal Sphincter. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 51, 403 - 408 (Jul. 1970).
2. BECK A.: Elektromyographische Untersuchungen am Sphincter ani (Ein Beitrag zur Tonusfrage). Pflügers Archiv ges. Physiol. 224, 278 - 292 (1930).
3. CHANTRAINE A., LLOYD K., SWINYARD C. A.: The sphincter ani externus in spina bifida and myelomeningocele. The Journal of Urology (Baltimore) 95, 250 - 256 (1966).
4. DEUCHER F.: Rund um den Sphinkter: Kontinenzprobleme in der Dickdarmchirurgie (Around the sphincter: Problems of continence in surgery of the large intestine). Schweiz. Med. Wochenschrift 106, 273 - 281 (28. Feb. 1976).
5. DEUCHER F., BLESSING H.: Prolaps und Sphincterinsuffizienz (Prolaps and incontinence). Langenbecks Arch. Chir. 332, 423 - 433 (1972).
6. DEVADHAR D. S. C.: Surgical correction of rectal procidentia. Surgery 62, 847 - 852 (Nov. 1967).
7. DUTHIE H. L.: Dynamics of the Rectum and Anus. Clinics in Gastroenterology 4, 467 - 477 (Sept. 1975).
8. EISNER M.: Funktionelle Untersuchungen an Rektum und Anus. Manometrische und elektromyographische Befunde. Schweiz. Med. Wochenschrift 101, 1549 - 1555 (30. Okt. 1971).
9. FRANKEN F. H.: Ursachen und Behandlung der habituellen Obstipation. Leber Magen Darm 7, 21 - 27 (1977).
10. HANCOCK B. D.: Measurement of anal pressure and motility. Gut 17, 645 - 651 (Aug. 1976).
11. HANCOCK B. D., SMITH K.: The internal sphincter and Lord's procedure for haemorrhoids. The British Journal of Surgery 62, 833 - 836 (Oct. 1975).
12. HENRY M. M., SWASH M.: Assessment of pelvic-floor disorders and incontinence by electrophysiological recording of the anal reflex. Lancet (London) 1, 1290 - 1291 (Jun. 1978).

13. HOLSCHNEIDER A. M.: Anorektale Manometrie. Eine neue Methode zur Beurteilung von Kontinenz, Inkontinenz und chronischer Obstipation. Fortschr. Med. 94, 251 - 253 (12. Feb. 1976).
14. HOLSCHNEIDER A. M.: Elektromyographische Untersuchungen der Musculi sphincter ani externus und internus im Bezug auf die anorektale Manometrie. Langenbecks Arch. Chir. 333, 303 - 316 (1974).
15. HOLSCHNEIDER A. M.: The Problem of Anorectal Continence. Progress in Pediatric Surgery (Munich) 9, 85 - 97 (1976).
16. HOPKINSON B. R.: Electronic Activation of the Sphincters in the Treatment of Rectal Prolapse. Proceedings of the Medicine (London) 68, 21 - 22 (Jan. 1975).
17. KATZ L. A., KAUFMANN H. F., SPIRO W. M.: Anal sphincter pressure characteristics. Gastroenterology 52, 513 - 518 (1967).
18. KERREMANS R.: Electrical activity and motility of the internal anal sphincter. An "in vivo" electrophysiological study in man. Acta Gastroenterol Belgica 31, 465 - 482 (Juli 1968).
19. MOORE W. D.: Complete Prolapse of the Rectum in the Adult. Annals of Surgery 169, 368 - 375 (1968).
20. PARKS A. G., SWASH M., URICH W.: Sphincter denervation in anorectal incontinence and rectal prolapse. Gut 18, 656 - 665 (Aug. 1976).
21. PHILLIPS S. F., EDWARDS A. W.: Some aspects of anal continence and defaecation. Gut 6, 396 - 406 (1965).
22. SHAFIK A.: A new Concept of the Anatomy of the Anal Sphincter Mechanism and the Physiology of Defecation. II. Anatomy of the Levator Ani Muscle with Special Reference to Puborectalis. Investigative Urology 13, 175 - 182 (Nov. 1975).
23. SHAFIK A.: A new Concept of the Anatomy of the Anal Sphincter Mechanism and the Physiology of Defecation. III. The Longitudinal Anal Muscle: Anatomy and Role in Anal Sphincter Mechanism. Investigative Urology 13, 271 - 277 (Jan. 1976).

24. STELZNER F.: Anorectale Erkrankungen - Einführung und Pathophysiologie. Langenbecks Arch. Chir. 332, 405 - 410 (1972).
25. STELZNER F.: Die rektoanale Kontinenz. Zeitschrift für Kinderchirurgie 5, 227 - 240 (1967).
26. TAVERNER D., SMIDDY F. G.: An Electromyographic Study of the Normal Function of the External Anal Sphincter and Pelvic Diaphragm. Diseases of the Colon and Rectum 2, 153 - 160 (1959).
27. THEUERKAUF F. J., BEAHR O. H., HILL J. R.: Rectal Prolapse: Causation and Surgical Treatment. Annals of Surgery 171, 819 - 835 (1970).
28. WAYLONIS G. W., POWERS J. J.: Clinical Application of Anal Sphincter Electromyography. Surgical Clinics of North America 52, 807 - 815 (Aug. 1972).
29. WHEATLY I. C., HARDY K. J., DENT J.: Anal pressure studies in spinal patients. Gut 18, 488-490 (Jun. 1977).
30. YEARY R. A., FINKELSTEIN M., CANT N., KENNEDY S. B.: The Influence Of Psychopharmacologic Agents On The Anal Sphincter In Animals. The American Journal Of Proctology 16, 376 - 380 (Oct. 1965).
31. Faecal Incontinence (Editorial). Lancet (London) 2, 964 - 965 (Nov. 1977).
32. Problems of Rectal Prolapse. British Medical Journal 4, 381 - 382 (Nov. 1970).

Herrn Prof. Dr. Gall danke ich,
daß er meine Dissertation an der
Chirurgischen Universitätsklinik
Erlangen ermöglicht hat.

Herrn Priv.-Doz. Dr. Schweiger
bin ich sehr zu Dank verpflichtet
für die Überlassung des Themas,
vor allem auch für die wertvollen
Ratschläge, für wohlwollende Förderung
und jederzeit gewährte Hilfe.†

LEBENS LAUF

Am 8. März 1954 wurde ich als Sohn des Kaufmannes Dipl.-Volkswirt Alfred Düring und seiner Ehefrau Gioia, geb. Mergenthaler, in Bamberg geboren. Ich habe eine jüngere Schwester.

Von 1960 - 1964 besuchte ich in Bamberg die Volksschule. Ab 1964 war ich Schüler des Franz-Ludwig-Gymnasiums in Bamberg und beendete dort am 8. Juni 1973 mit dem Abitur meine Schulzeit.

Mit dem Studium begann ich im Wintersemester 1973/74 an der Ludwig-Maximilian-Universität München als Student der Mathematik und Physik.

Das Studium der Medizin nahm ich im September 1975 an der Universität Notre-Dame de la Paix in Namur/Belgien auf. Im Januar 1976 führte ich das Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg fort. Hier legte ich das Physikum 1977, den Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung 1978 und den Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung 1980 jeweils mit Erfolg ab.

Das Praktische Jahr absolvierte ich von Oktober 1980 bis September 1981 an der Universität Rennes/Frankreich, der Partneruniversität von Erlangen.

Den Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung habe ich im Oktober 1981 bestanden.

Bamberg, 12. November 1981

